

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ В СТАБИЛИЗАТОРАХ ОСНОВНОГО ВООРУЖЕНИЯ ТАНКА

Костяник И.В., Лазаренко А.А.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В статье [1] рассмотрен инвариантный стабилизатор танковой пушки в канале вертикального наведения, реализующий закон стабилизации $u_{\varphi}(t) = k_{\varphi}\varphi(t) + k_{\omega}\frac{d\varphi(t)}{dt} + k_p\Delta p(t)$, где $\Delta p(t)$ – разность давлений рабочей жидкости в полостях исполнительного гидроцилиндра. Внешнее возмущение $M_e(t)$ вызывает перепад давлений в полостях исполнительного гидроцилиндра, причем $M_e(t) = k_M\Delta p(t)$. При этом стабилизатор начинает реагировать на внешнее возмущение, не дожидаясь отклонения объекта стабилизации от заданного направления, а замкнутая система наведения и стабилизации приобретает свойство инвариантности к действию внешнего возмущения.

При движении танка по пересеченной местности подрессоренная часть его корпуса совершает вертикальные и продольно-угловые вынужденные колебания. При этом рамки гироскопических чувствительных элементов совершают прецессионные и нутационные колебания, которые можно рассматривать как помехи измерений, существенно влияющие на точность стабилизации оси канала ствола танковой пушки. Кроме того, составляющие сухого трения в оси цапф пушки и в исполнительном гидроцилиндре приводят к появлению высших гармоник при измерении сигнала $\Delta p(t)$, которые тоже рассматриваются как помехи измерений.

Для повышения помехозащищенности цифрового стабилизатора танковой пушки в алгоритмах стабилизации используются цифровые низкочастотные фильтры Баттеруорта [1], которые достаточно эффективно подавляют высокочастотные помехи. Вместе с тем, использование фильтров Баттеруорта приводит к заметному фазовому запаздыванию выходного сигнала фильтра относительно входного. В работе [2] показано, что для подавления высокочастотных помех стабилизаторов танкового вооружения более эффективным является использование динамических фильтров, в частности фильтров Калмана или наблюдателей Люенбергера [3].

В данной работе решена задача выбора варьируемых параметров фильтра Калмана, обеспечивающих достаточно быстрое затухание вычислительного процесса оценки значений элементов матрицы коэффициентов усиления динамического фильтра.

Литература:

1. Александров Е.Е. Параметрический синтез системы наведения и стабилизации танковой пушки / Е.Е. Александров, Т.Е. Александрова // Проблемы управления и информатики. – 2015. – №6. – С. 5–20.
2. Александрова Т.Е. Инвариантный стабилизатор основного вооружения танка / Т.Е. Александрова, И.В. Костяник, А.А. Лазаренко // Механіка та машинобудування. – 2016. – №1. – С. 15–23.
3. Потапенко Є. М. Основи теорії автоматичного керування/ Є. М. Потапенко, А. Є. Казурова. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – 158 с.